

(19)

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11) Publication

number:

(43) Date of publication of application:

05.12.2000

1020000072240 A

(21) Application number: 1020000048458

(71) Applicant:

LEE, HO KYU

(22) Date of filing: 17.08.2000

(72) Inventor:

LEE, HO KYU

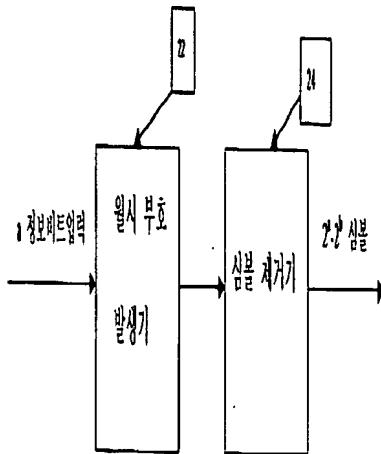
(51) Int. Cl

H03M 7/04

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING BINARY LINEAR CODES USING ORTHOGONAL CODES

(57) Abstract:

PURPOSE: A method and an apparatus for generating binary linear codes using an orthogonal code set are provided to find optimum code among linear codes.



CONSTITUTION: In a method for generating binary linear codes using an orthogonal code set, when the number of information items to be transmitted is determined, information bits corresponding to each information item and then a specific codeword(code symbol) longer than the information bits, instead of the information bits, is transmitted. Accordingly, the number of codewords is determined based on the number of information items and the length of the codeword is decided with regard to error rate and transmission space with respect to communication environments. To determine a cordword set, an orthogonal code set having a length longer than the decided cordword length is determined. A specific stream corresponding to the value obtained by subtracting the cordword length from the length of the orthogonal code set is removed from the orthogonal code set, to decide the cordword set. A transmitter sends a cordword corresponding to the information bits to be transmitted among the decided cordword set and a receiver receives the sent cordword to decode it.

COPYRIGHT 2001 KIPO

## Legal Status

Date of final disposal of an application (20030401)

Patent registration number (1003906930000)

Date of registration (20030627)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

6 24035

①

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl. 6  
H03M 7/04(조기공개)(11) 공개번호 특2000-0072240  
(43) 공개일자 2000년12월05일(21) 출원번호 10-2000-0048458  
(22) 출원일자 2000년08월17일

(71) 출원인 이호규  
대구광역시 동구 효목동 71-18번지  
(72) 발명자 이호규  
대구광역시 동구 효목동 71-18번지  
(74) 대리인 백홍기  
심사청구 : 있음

(54) 직교부호를 이용한 이진 선형 부호 생성 방법 및 그 장치

## 요약

본 발명은 직교 부호 셋(Orthogonal code set)을 이용하여 특정 길이의 이진 선형 부호를 생성하기 위한 방법 및 그 장치에 관한  
로, 이러한 방법과 그 장치를 이용하여 생성된 코드워드로 정보를 송·수신 통신장치에 적용할 수 있다.

즉, 전송하고자 하는 정보의 수가 결정되면 그에 따라 각 정보에 해당하는 정보비트들을 정의한 다음 통신시에는 전송하고자  
정보에 해당하는 상기 정보비트를 직접전송 하는 대신에 상기 정보비트보다 긴 특정 코드워드(부호 심볼)를 전송하도록 한다.  
서 상기 정보의 수에 따라 코드워드의 개수가 정해지고 상기 코드워드의 길이는 통신환경에 따른 애러율과 전송구간(transmis-  
space)을 감안하여 정하도록 한다.

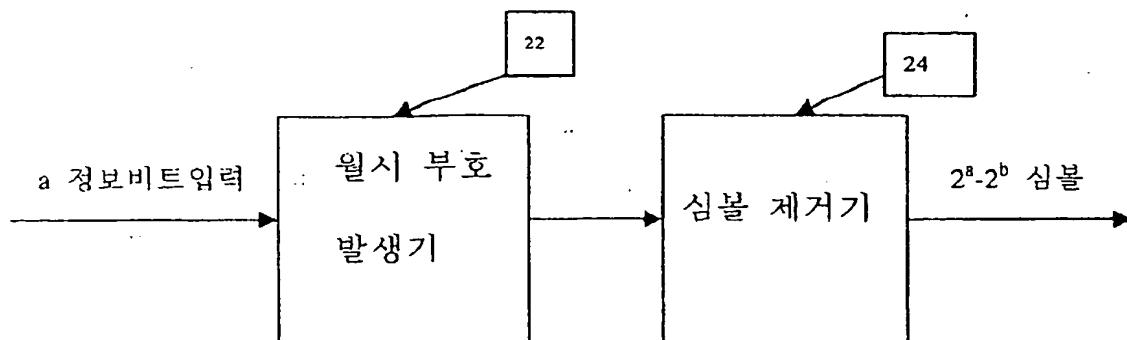
또한, 부호율(정보비트길이/코드워드 길이)을 정한다. 코드워드 워드 셋을 결정하기 위하여 먼저 상기 정해진 코드워드의 길이  
(L)보다 큰 최소의 2

<sup>a</sup> (a는 2 이상인 양의 정수)길이의 직교부호 셋을 정한다.

이렇게 정해진 직교부호 셋에서 상기 직교부호 셋의 길이  $2^a$  값에서 상기 코드워드 길이 L을 감한 수 c 만큼의 특정 열을 제거  
코드워드 셋을 정한다. 송신부는 상기 정해진 코드워드 셋 중에서 전송하고자 하는 정보비트에 해당하는 코드워드를 전송하고  
부는 상기 송신측이 전송한 코드워드를 수신하여 복호한다.

## 대표도

## 도면



## 색인어

선형부호, 직교부호, 심플렉스코드, 월시부호, 정보비트, 최소거리, 부호어

## 도면의 간단한 설명

도 1 : 월시부호의 구조를 나타내는 도면

## 도 2: 본 발명의 부호기를 도시한 도면.

### 도 3: 폰 발명의 복호기를 도시한 도면.

### <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

(22) -- 월시부호 발생기 (24) -- 심볼제거기  
(32) -- 심볼삽입기 (34) -- 역고속하다마드 변환기  
(36) -- 상관값 비교기 (38) -- 수신비트결정

## 발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

발명이 솔하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 직교부호를 이용한 이진 선형 코드(부호)의 생성방법 및 그 장치에 관한 것으로, 상기 생성된 코드는 송신기가 통신차를 통하여 전송하고 수신기에서 복호화하게 된다.

일반적으로 디지털 통신에서 정보를 통신채널을 통하여 전송하는 경우에 상기 정보를 나타내는 정보비트를 그대로 전송하거나 정보비트를 부호화하여 부호어를 전송한다. 송신기와 수신기는 미리 전송방법을 약속하고 있다. 또한 부호어를 전송하는 경우에 부호화 방법을 약속하고 있으며 수신기에서 통신채널을 통하여 수신되는 부호어를 복호화하여 원래의 정보비트로 복원한다.

통신채널이 전송 에러가 거의 없는 양호한 통신채널이라면 정보비트를 부호화하지 않고 그대로 전송 할 수 있다. 하지만 통신채널에 전송에러를 발생 할 수 있는 가능성이 높거나 에러율이 높으면 안되는 중요한 정보비트를 전송하여야 하는 경우에는 일반적으로 부호화하여 전송한다.

정보비트를 부호화하여 생성되는 부호어의 종류에는 선형부호와 비선형부호로 구별할 수 있으며, 선형부호는 적어도 두 개 이상의 기본 부호어(basis code word)를 더하여 다른 부호어를 생성할 수 있는 것을 말한다.

정보비트를 부호화하여 부호어를 전송하는 것은 통신중에 발생할 수 있는 에러를 수신기에서 복호과정에서 에러를 복구하여 정정하는 정부호를 수신하도록 하기 위한 것이다.

또한 복수한 답변에는 여러 가지가 있으나 이를 고려해 볼 때 매우 다양한 보호화 방법들이 존재한다.

일반적으로 동일한 부호화 방법을 사용하는 경우에는 부호율이 낮으면 에러를 복구할 수 있는 가능성성이 높다. 즉, 정보비트의 길이가 짧고, 복호화(복호화된 신호)의 길이가 길면 에러를 복구할 수 있는 가능성성이 높다.

다음은 보호율이 낮으면 균형이 불잡힐지고 짧은 전모비트를 대신하여 기능호어를 전송함으로 전송 효율이 높지 못하다.

또한, 통신에서는 전송시간을 규정하여 이 전송 시간 단위로 신호를 처리한다. 상기 단위 전송시간에 전송하는 데이터의 수에 으로에 전송 데이터 레이트가 정해진다. 따라서, 실제 통신에서는 단위전송 시간, 데이터 레이트, 변조방식, 지연시간, 구현상의 복잡성, 전송 액률을 고려하여 분할율을 정하게 된다.

2진 정보비트의 길이가  $a$ 인 경우에 길이  $2^a$ 인 이진 선형 부호어를 생성한다면  $(2^a, a)$  이진 선형부호기라고 한다. 선형부호의 부호기가 생성하는 부호어의 최소거리(minimum distance)에 의하여 결정된다. 각 부호어가 가지는 "1"의 개수를 세어서 같은 칸을 친수거리라 하며, 친수거리가 크면 클수록 예외를 복구할 수 있는 가능성이 커진다.

또한, 상기 최소거리가 커지면 좋지만 무한정 커질 수는 없다. 가장 큰 최소거리를 가지는 부호어를 최적의 코드(optimum code)라고 한다. 통신 시스템에서는 가능한 최적의 코드를 사용하는 것이 좋다. 부호율이 정해진 경우에 최적의 코드를 찾기 위해 서는 가능한 모든 부호어에 대처해 최소거리가 가장 큰 부호어를 선택하여야 한다.

이러한 방법으로 최적코드를 찾는 방법을 전체 서치(full search) 방법이라 한다. 그러나 전체 서치방법은 부호어의 길이가 길어  
리스트를 볼 수 있는 줄을 한 단위로 계산량이 너무 많아서서 최적코드를 찾는 것이 매우 어렵다.

그리고 예시로 참고하는 참고코드의 한 줄로 원시문을 가 양력정이다. 원시문을 하는 것이가 2

$2^a$ ( $a$ 는 0 이상의 양의 정수)이고 부호어의 종류가  $2^a$ 이다. (2

a, a) 선형 부호어 중에서 상기 월시부호가 최적부호임이 알려져 있다.

또한 상기 월시 부호는 수신기에서 역고속하다마드 변환(Inverse Fast Hardarmard Transform)에 의하여 복호할 수 있다. 역고다마드 변환과 이를 위한 하드웨어도 매우 간단하다는 것이 잘 알려져 있다.

따라서  $(2^a, a)$ 인 선형부호를 사용하여야 하는 경우에는 일반적으로 월시부호를 사용한다. 또한  $(2$

$a-1, a)$ 인 부호어는 길이  $2^a$ 인 월시부호에서 각 부호어의 첫 번째 심볼 "0"을 제외한 것이 최적 부호이다. 이것을 심플렉스 코 한다.

본 발명에서는 정보비트의 길이가  $a$ 이고 부호화된 심볼의 길이가  $2^a-2^b$ 인  $(2^a-2^b, a)$  이진 선형 부호중 최적의 부호어를 찾는 방법을 제시하고자 한다. 실제응용을 용이하게 하기 위하여 이러한 코드를 생성하기 위한 방법 및 그 장치를 제안하고 이러한 코드를 제작한 간단한 복호 기술을 설명하고자 한다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 제1 목적은  $(2^a-2^b, a)$  이진 선형 부호어중 최적코드를 찾는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 제2 목적은  $(2^a-2^b, a)$  이진 선형 부호화 방법 및 그 장치를 제공함에 있다.

본 발명의 제3 목적은  $(2^a-2^b, a)$  이진 선형부호의 생성방법 및 그 장치를 제공함에 있다.

본 발명의 제4 목적은  $(2^a-2^b, a)$  이진 선형부호의 복호방법 및 그 장치를 장치 및 방법을 제공함에 있다.

상기 제1 목적을 달성하기 위한 방법은 정보비트 길이  $a$ 에 대하여 길이  $2^a$ 인 상기 정보비트에 해당하는 월시부호를 생성하는 과정, 상기 생성된 월시부호의 심볼 중  $2^b$ 개를 제거하기 위하여 제거 할 심볼의 위치를 결정하되,  $b$ 개의 선형 독립인 이진 베이스 조합에 의하여 정해지는 모든 위치와 첫 번째 심볼(0)을 상기 제거 할 심볼의 위치로 결정하고, 상기 생성된 월시부호 심볼 중  $c$  상기 결정된 위치의 심볼을 제거하는 과정으로 구성된다.

상기 제2 및 제3 목적을 달성하기 위한 장치는 정보비트를 수신하고 그 정보 비트의 길이에 의하여 결정되는 직교부호를 생성하는 직교부호 발생기와, 상기 직교부호 발생기에 의하여 발생된 직교부호 중에서 첫 번째 심볼을 포함하여 특정 위치의  $2^b$  개의 심볼을 제거하는 평쳐링 부로 구성된다.

상기 제4 목적을 달성하기 위한 이진 선형부호의 복호 장치는 직교부호 심볼 중에서 특정 위치의  $2^b$  개의 심볼이 제거된 신호를 수신하는 수신기와, 상기 수신된 신호에 송신기가 제거한 특정 위치에 "0"을 삽입하는 삽입기와, 상기 삽입기의 출력신호를 역고다마드 변환하여 정보비트를 출력하는 역고속하다마드 변환기로 구성된다.

### 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 따라 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명에서는 정보를 송신측에서 수신측으로 전송하는 경우에 상기 정보의 종류별로 서로 다른 정보비트(이진 부호)로 표현하는 송신기와 수신기가 미리 규격으로 약속하고 있다.

이때 송신측은 전송에러를 고려하여 상기 정보비트를 부호화하여 전송한다. 상기 송신기는 부호화기를 포함하고 있으며 이 부호화기는 상기 정보비트를 입력하여 해당하는 월시부호를 발생하는 월시부호 생성기와, 상기 월시부호를 입력하고, 미리 정해지는 미리 정해진 위치의 심볼을 삭제하여 부호어를 출력하는 심볼 제거기를 포함하여, 생성된 부호어는 유선 또는 무선으로 전송될 수 있다.

즉, 본 발명의 부호기 및 복호기는 유선통신, 위선통신 시스템, GSM(Global System for Mobile communications), DCS(Digital Cellular System), PCS(Personal Cellular System), IMT-2000시스템, cdma 2000, WCDMA(wideband CDMA), UMTS통신 등에 사용할 수 있다.

미리 정해진 길이의 정보비트를 부호화하여 전송하는 경우에 최적부호를 찾는 방법을 설명한다.

전송할 정보의 종류가  $2^a$ 개 이면 이진 정보비트의 길이가  $a$ 이다. 이 정보비트를 부호화하여 전송하는 부호화된 심볼의 수가  $(2$

$a-2^b)$ 라고 하면  $(2^a-2^b, a)$ 인 이진 선형 부호중 최적인 부호를 구하는 방법을 설명한다.

$(2^a, a)$  이진 선형부호 중에서 최적부호는 부호어의 수가  $2^a$ 개이고 길이가  $2^a$ 인 직교부호이다. 이와 같은 직교부호에서 일부의

$b$ 를 삭제하는 경우를 생각해볼 수 있다. 직교부호에서 임의의 열을 삭제하면 최소거리( $d_{min}$ )이 작아져서 최적코드가 되지 않는 따라서 최적코드를 찾기 위해서 길이  $b$ 인  $b$ 개의 선형 독립인 이진 베이시스를 찾는다. 찾아진 이진 베이시스와 적어도 2개 이진 베이시스의 이진합으로 얻을 수 있는 모든 이진수를 구한다. 이 이진수를 십진수로 변환하면 삭제할 열의 위치가 된다.

구체적인 실시 예로서  $a$ 가 5이고  $b$ 가 3인 (24, 5)인 최적부호를 구하는 방법을 설명한다. 행과 열의 수가 각각 32인 월시부호 1에 도시하였다.

$b$ 가 3이므로 이진부호의 길이 3인 3개의 베이시스(001, 010, 100)를 선택하였다. 상기 3개의 베이시스의 이진합으로 얻을 수는 모든 이진수는(001, 010, 011, 100, 101, 110, 111)이고 (000)을 포함하면 모두 8가지가 되어 삭제할 위치가 구해진 것이다. 즉, 상기 이진수를 십진수로 표현하면 0 ~ 7이 되므로 32 월시부호의 0 ~ 7번 열 즉 맨 앞 열에서 8개의 열을 삭제한다.

도 1에서 밑줄 표시 부분이 삭제할 열이 된다. 이와 같이 직교부호에서 앞부분 8열을 삭제하면 최소거리( $d_{min}$ )이 12가 되어 최드가 된다.

도 2는 상기와 같은 방법으로 구해진  $(2^a - 2^b, a)$  부호기를 설명하는 도면이다.

$a(5)$  비트의 입력 정보비트가 입력되면 월시부호 발생기(22)는  $2^a$  (32)길이의 상기 정보비트(인덱스)에 해당하는 직교부호를 생성한다. 상기 월시부호 발생기(22)의 출력신호는 심볼제거기(24)의 입력이 된다. 심볼제거기(24)는 제어기(도시안함)의 제어에서 상기 발생된 월시 부호 중 맨 앞 심볼을 포함하여 2

$b$  (8)개의 심볼을 제거한다. 입력 정보비트  $a(5)$ 개가 입력되어 상기 부호기에 의하여 2

$a - 2^b$  (24)개의 부호화 심볼을 출력한다.

상기 부호화 심볼은 공중으로 전송되는 경우에는 1은 -1로 0은 +1로 전송된다. 도 2와 같은 장치는 디지털 신호 처리 프로세서 이용하여 소프트웨어로도 구현 가능하다. 또한 미리 상기와 같은 방법으로 구해진 부호어를 메모리에 저장하고 있다가 정보비트 입력되면 해당하는 메모리 값을 출력하는 것도 가능하다.

도 3은 상기 설명에서와 같은 방법으로 생성된 부호화된 심볼 신호를 수신하여 복호(decoding) 하는 복호기에 대한 설명이다.

$2^a - 2^b$  (24)개의 수신비트(-1 또는 +1)들은 심볼 삽입기(32)의 입력이 된다. 심볼 삽입기는 수신비트의 앞부분에 2

$b$  (8)개의 "0"을 삽입한다. 수신비트에 "0"이 삽입된 신호는 역고속하다마드 변환기(34)로 입력된다. 역고속하다마드 변환기(34)에서 수신비트에 "0"이 삽입된 신호를 역고속하다마드 변환을 수행하여 2

$a$  (32)개의 상관값을 출력한다. 상기 2

$a$  (32)개의 상관값은 상관값 비교기 36에 입력되어  $2^a$  (32)개의 상관값 중 가장 큰 상관값을 찾는다. 상기 2

$a$  개의 상관값 중 가장 큰 상관값이 위치하는 순서(index)가 수신비트가 된다.

상기 도 3과 같은 장치는 디지털 신호 처리 프로세서를 이용하여 소프트웨어로도 구현 가능하다.

구체적인 값을 이용하여 실시 예를 설명한다. 실시 예에서 제시하는 구체적인 값은 일 예로서 그 값은 이 기술분야의 통상의 자가진 자라면 변경이 가능함을 알 수 있다.

송신기에서(24,5)코드를 이용하여 정보비트 01000을 전송한다고 가정한다. 상기 월시부호 발생기(22)는 상기 정보비트 01000 해당하는 길이 32인 월시부호(0000000011111110000000011111111)를 생성한다. 심볼 제거기(24)는 상기 월시부호의 처음 8비트를 삭제하여 24 길이의(1111111000000011111111)비트를 출력한다. 송신기는 상기 24비트를 0은 +1로 1은 -1로 환하여 무선으로 수신기로 전송한다. 무선 전송시의 변조방식은 BPSK, QPSK, 8PSK, QAM을 사용할 수 있다.

수신기에서 상기 24비트(1111111000000011111111)의 신호를 수신한다. 수신 신호에는 잡음에 의한 에러가 있을 수 있다. 트삽입기(32)는 수신된 24비트 앞부분에 8개의 0을 삽입한다. 역고속하다마드 변환기(34)는 32심볼을 입력으로 하여 역고속하드 변환을 수행하여 32개의 상관값을 출력한다.

상관값 비교기(36)은 상기 32개의 상관값을 비교하여 가장 큰 상관값을 찾는다. 수신기 30은 상기 가장 큰 상관값을 가지는 위치덱스 01000을 수신비트로 결정한다.

## 발명의 효과

상습한 바와 같이 본 발명은  $(2^a-2^b, a)$  최적부호를 쉽게 찾는 방법을 제시하였으며, 간단한 부호기 및 복호기를 이용하여 신신에서 유용하게 사용할 수 있도록 제공하였다. 본 발명은 8PSK 변조 방식을 사용하고 협대역 시간분할 듀플렉스 방식을 사용하여 분할 다중접속 시스템에서 전송 포맷 조합 표시 비트를 최적 코드로 코딩 및 디코딩 하는데 이용할 수 있는 효과가 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

입력 정보비트의 길이가  $a$ 이고 부호화된 심볼의 길이가  $2^a-2^b$ 인( $a>b\geq 1$ ) 통신 시스템의 부호기에 있어서: 길이  $a$ 의 정보비트 신하여  $2^a$ 길이의 상기 정보비트에 해당하는 월시부호를 발생하는 월시부호발생기와, 상기 생성된 월시부호의 심볼 중에서 맨서부터  $2^b$ 개의 심볼을 삭제하는 심볼제거기로 구성함을 특징으로 하는 직교부호를 이용한 이진 선형 부호 생성장치

#### 청구항 2

정보비트의 길이가  $a$ 이고 부호화된 심볼의 길이가  $2^a-2^b$ 인( $a>b\geq 1$ ) 부호기로 부호화된 심볼을 수신하여 복호하는 복호기에 있어서: 수신 신호의 앞 부분에  $2^b$  개의 "0"을 삽입하여  $2^a$ 개의 신호를 출력하는 삽입기와, 상기  $2^a$  개의 신호를 입력하여 역고속하드 변환하여  $2^a$  개의 상관값들을 출력하는 역고속하드마드 변환기와, 상기 상관값들 중 가장 큰 상관값을 찾는 상관값 비교기, 가장 큰 상관값이 가지는 인덱스를 수신비트로 결정함을 특징으로 하는 직교부호를 이용한 이진 선형 부호 생성장치.

#### 청구항 3

입력 정보비트의 길이가  $a$ 이고 부호화된 심볼의 길이가  $2^a-2^b$ 인( $a>b\geq 1$ ) 통신 시스템의 부호화 방법에 있어서: 길이  $a$ 의 정도를 수신하여  $2^a$

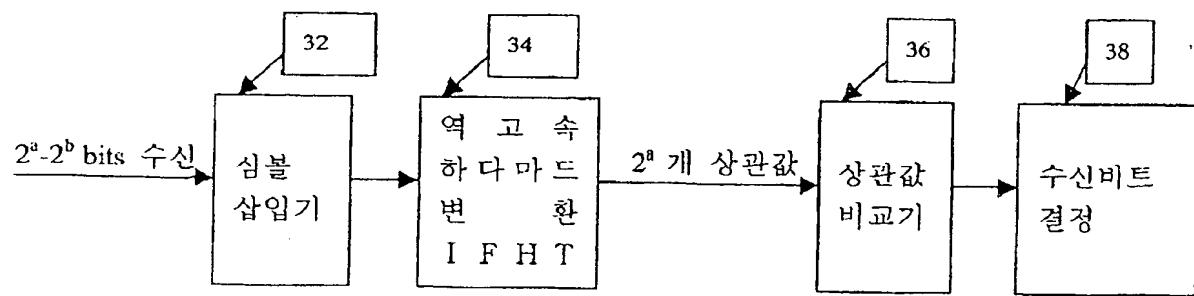
길이의 상기 정보비트에 해당하는 월시부호를 발생하는 과정과, 상기 생성된 월시부호의 심볼 중에서 맨 앞에서부터  $2^b$ 개의 심볼을 삭제하는 과정을 특징으로 하는 직교부호를 이용한 이진 선형 부호 생성장치.

#### 청구항 4

정보비트의 길이가  $a$ 이고 부호화된 심볼의 길이가  $2^a-2^b$ 인( $a>b\geq 1$ ) 부호기로 부호화된 심볼을 수신하여 복호하는 방법에 있어서: 수신 신호의 앞 부분에  $2^b$  개의 "0"을 삽입하여  $2^a$ 개의 신호를 출력하는 삽입하는 과정과, 상기  $2^a$  개의 신호를 입력하여 역고속하드 변환하여  $2^a$  개의 상관값들을 출력하는 과정과, 상기 상관값들 중 가장 큰 상관값을 찾는 과정과, 상기 가장 큰 상관값이 가지는 인덱스를 수신비트로 결정하는 과정을 특징으로 하는 직교부호를 이용한 이진 선형 부호의 복호방법.

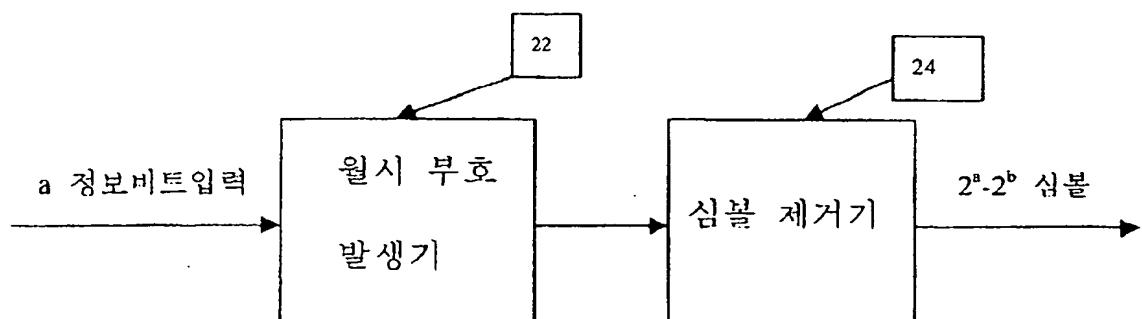
### 도면

#### 도면 1



index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00001	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
00010	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
00011	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
00100	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
00101	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1
00110	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
00111	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
01000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01001	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
01010	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
01011	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
01100	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
01101	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
01110	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
01111	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10001	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
10010	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
10011	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
10100	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10101	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
10110	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10111	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11001	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
11010	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
11011	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
11100	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
11101	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
11110	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
11111	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

도면2



도면3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**